

1

Beschreibung

Redundantes Automatisierungssystem zur Steuerung einer technischen Einrichtung sowie Verfahren zum Betrieb eines derartigen Automatisierungssystems

Die Erfindung betrifft ein redundantes Automatisierungssystem zur Steuerung einer technischen Einrichtung sowie ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Automatisierungssystems, wobei mindestens zwei Automatisierungsgeräte vorhanden sind. Ein erstes dieser Automatisierungsgeräte wird dabei als Master-Automatisierungsgerät und ein zweites der Automatisierungsgeräte als Stand-by-Automatisierungsgerät betrieben.

Die permanente Verfügbarkeit von Geräten und Systemen ist bei der Automatisierung einer technischen Anlage - insbesondere einer Kraftwerksanlage - eine der wichtigsten Anforderungen. Aus Gründen der Sicherheit zum Ausschluss einer möglichen Gefährdung sowie aus Gründen einer sicheren Versorgung mit elektrischer Energie oder Gütern muss der Ausfall von Automatisierungssystemen und ein damit verbundener Stillstand von wichtigen technischen Anlagen weitestgehend vermieden werden.

Zur Lösung dieses Problems sind im Stand der Technik sogenannte hochverfügbare Automatisierungssysteme, beispielsweise SIMATIC S-7 H der Firma Siemens, bekannt, bei welchen praktisch alle Komponenten inkl. der Speicher- und Stromversorgungseinheiten redundant vorhanden sind, so dass im Falle eines Fehlers eines Automatisierungsgerät auf ein anderes, identisch aufgebautes Automatisierungsgerät unterbrechungsfrei umgeschaltet werden kann. Die Automatisierungsgeräte sind dabei hinsichtlich ihrer Befehlsausführung zueinander synchronisiert, so dass in beiden Automatisierungsgeräten vollkommen zeitparallel dieselben Daten verarbeitet werden und die selben Befehle ausgeführt werden. So ist es möglich, dass ein derartig betriebenes Stand-by-Automatisierungsgerät

die Funktion eines fehlerbehafteten Master-Automatisierungsgeräts übernimmt.

5 Derartige hochverfügbare Automatisierungssysteme sind bisher praktisch ausschließlich auf Basis sogenannter speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) erhältlich, in ihrer Anwendung kompliziert und in ihrer Anschaffung sehr kostspielig.

10 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Automatisierungssystem der eingangs genannten Art anzugeben, welches einfacher aufgebaut ist und bei welchem insbesondere Standardkomponenten aus der Personal Computer-Technik weitestgehend eingesetzt werden können.

15 Bezüglich des Automatisierungssystems wird die Aufgabe gelöst durch ein redundantes Automatisierungssystem zur Steuerung einer technischen Einrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Patenanspruchs 1.

20 Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine der wichtigsten Voraussetzungen zur Realisierung eines redundanten Automatisierungssystems in der Bereitstellung einer aktuellen Datenbasis, welche den Zustand der technischen Einrichtung und des Automatisierungssystems beschreibt, zu sehen
25 ist. Eine Umschaltung von dem Master-Automatisierungsgerät auf das Stand-by-Automatisierungsgerät ohne merkliche Verzögerung ist dabei nur dann erreichbar, wenn beiden Automatisierungsgeräten zum Zeitpunkt des Auftretens eines Fehlers die gleichen aktuellen Daten zur Verfügung stehen, so dass
30 ein Umschalten auf das Reservegerät sofort und ohne „Datensprünge“ möglich ist.

Im Stand der Technik der hoch verfügbaren speicherprogrammierbaren Steuerungen wird dies dadurch gelöst, dass beide
35 Automatisierungsgeräte identisch aufgebaut sind und u.a. jeweils eine Speichereinheit umfassen, in welche aufgrund der oben bereits beschriebenen befehlssynchronen Abarbeitung die

gleichen Daten geschrieben und die gleichen Daten ausgelesen werden.

5 Im Unterschied dazu ist bei der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass zwar zwei Automatisierungsgeräte vorhanden sind, dass aber für diese nur eine gemeinsame Speichereinheit vorgesehen ist, auf welche beide Automatisierungsgeräte Schreib- und Lesezugriff haben. Insofern ist zum Stand der Technik der Realisierungsaufwand erheblich reduziert, da zum einen nur
10 eine Speichereinheit notwendig ist und zum anderen daraus folgend der erforderliche Synchronisationsaufwand zwischen mehreren Speichereinheiten der Automatisierungsgeräte entfällt.

15 Die weitaus meisten Ausfälle von Automatisierungsgeräten gehen auf Fehlfunktionen beispielsweise der Ein- oder Ausgabekarten, der Stromversorgung oder der CPUs der Automatisierungsgeräte zurück; von daher gesehen bietet die vorliegende Erfindung eine wirtschaftliche, vereinfachte Lösung für die
20 meisten in der Praxis zu bewältigenden Redundanzprobleme der Automatisierung.

Obwohl bereits einige Automatisierungslösungen auf PC-Basis existieren, können diese bislang noch nicht ein stoßfreies
25 Umschalten auf das Reserve-Automatisierungsgerät gewährleisten, da die erforderliche Synchronisation der Datenbasen, auf welche die Automatisierungsgeräte zugreifen, mit bekannten Mitteln nicht in der erforderlichen Geschwindigkeit stattfinden kann. Ein stoßfreies Umschalten bedeutet dabei, dass das
30 Umschalten vom Master- auf das Reserve-Automatisierungsgerät (Stand-by-Automatisierungsgerät) praktisch ohne Auswirkungen auf die Ein- und Ausgangssignale des Automatisierungssystems geschieht, so dass insbesondere Regelungen an genau der Stelle weiter geführt werden, an welcher das fehlerbehaftete
35 Automatisierungsgerät die Regelung abgebrochen hat. Dem Reserve-Automatisierungssystem müssen folglich zum Zeitpunkt der Übernahme der Regelung sogenannte Anfangswerte zur Verfügung

stehen, welche die Vergangenheit des Regelungsvorgangs betreffen (umfasst sind dabei insbesondere Regelungsalgorithmen, welche einen Integral- und/oder Differenzialanteil aufweisen).

5

Die vorliegende Erfindung löst das Problem einer aktuellen Datenbasis für die Automatisierungsgeräte dahingehend, dass dafür nur eine gemeinsame Speichereinheit vorgesehen ist.

10 Eine Lösung zur Realisierung einer derartigen Speichereinheit in PC-Technik bei einem erfindungsgemäßen Automatisierungssystem umfasst beispielsweise den Einsatz sogenannter „Reflective Memories“, welche als kommerziell erhältliche PC-Baugruppen zur Verfügung stehen.

15

Dadurch werden PCs, Workstations oder „Embedded-Systems“ (insbesondere mit unterschiedlichen Betriebssystemen), in die Lage versetzt, praktisch in Echtzeit auf eine gemeinsame Datenbasis zuzugreifen.

20

Bei einem lokalen Rechner befindet sich die Reflective Memory-Baugruppe beispielsweise im Adressraum des gemeinsamen Speichers der beteiligten Rechner eines Netzwerks. Dann können Daten von jeder Automatisierungsebene aus, insbesondere auch von einer Anwendersoftware, direkt in diesen Speicherbereich geschrieben und aus diesem Speicherbereich ausgelesen werden. Daten, die der lokale Rechner in diesen „Reflective Memory“ schreibt, stehen dann automatisch allen anderen Rechnern parallel und ohne Zeitverzögerung zur Verfügung.

30

Aufgrund der besonderen technischen Ausbildung der Reflective Memory-Baugruppe beeinflusst der dabei stattfindende Datentransport zwischen den Rechnern die normale Performance dieses Rechners nicht.

35

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist weiterhin ein Überwachungsmodul vorgesehen, mittels welchem der

Betrieb des Master-Automatisierungssystems überwachbar und im Falle eines Fehlers des Master-Automatisierungsgeräts ein Umschalten auf das Stand-by-Automatisierungsgerät ermöglicht ist, welches daraufhin die Funktion des bisherigen Master-Automatisierungsgeräts übernimmt.

Bei dieser Ausführungsform ist eine Überwachung der Gerätefunktion inklusive einer Fehlererkennung realisiert. Beispielsweise umfasst das Überwachungsmodul dabei die Auswertung eines sogenannten Lebenszeichens des Master-Automatisierungsgeräts, wobei z.B. bei jedem Zyklus der Überprüfung ein Kennwert verändert wird, falls das Master-Automatisierungsgerät funktionstüchtig ist. Sollte dieser Kennwert bei einem Zyklus nicht verändert werden, so ist dies ein Indiz für einen Fehler dieses Automatisierungsgeräts und das Überwachungsmodul nimmt den Umschaltvorgang auf das zugeordnete Stand-by-Automatisierungsgerät vor.

Mögliche Fehler, welche eine Veränderung des genannten Kennwerts verhindern, umfassen beispielsweise Hardware-Fehler und/oder Betriebssystem-Fehler und/oder Anwendersoftwarefehler.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind im gemeinsamen Speicherbereich solche Zustandsdaten vorhanden, welche den aktuellen Betriebszustand der technischen Einrichtung und des Automatisierungssystems unmittelbar vor dem Zeitpunkt des Auftretens eines Fehlers des Master-Automatisierungsgeräts beschreiben.

Dadurch ist es möglich, dass das Stand-by-Automatisierungsgerät die Funktion des bisherigen Master-Automatisierungsgeräts sofort übernehmen kann, da alle dafür notwendigen Daten im gemeinsamen Speicherbereich abgelegt sind und vom Stand-by-Automatisierungsgerät zur Weiterverarbeitung ohne Zeitverzögerung ausgelesen werden können.

Die Zustandsdaten sollen dabei insbesondere solche Daten umfassen, welche Anfangswerten von Regelungsalgorithmen entsprechen, so dass dem Stand-by-Automatisierungsgerät mittels dieser Anfangswerte auch die Historie der betreffenden Regelungsvorgänge bekannt ist und die betreffenden Regelungen vom Stand-by-Automatisierungsgerät kontinuierlich weiter geführt werden können.

Ferner umfassen die Zustandsdaten solche Ein- und Ausgangsdaten der technischen Einrichtung, welche vom Automatisierungssystem erfasst und/oder an die technische Einrichtung abgegeben werden. Die Gesamtheit dieser Daten wird als Prozessabbild bezeichnet.

Besonders vorteilhaft geschieht das Umschalten stoßfrei, indem mindestens ein Teil der im gemeinsamen Speicherbereich vorhandenen Daten vom Stand-by-Automatisierungsgerät als aktuelles Zustandsabbild der technischen Einrichtung und des Automatisierungssystems unmittelbar weiterverarbeitet wird.

Hierbei geschieht das Umschalten zwischen dem Master-Automatisierungsgerät und dem Stand-by-Automatisierungsgerät praktisch ohne Verzögerung unter kontinuierlicher Weiterführung der Steuerung der technischen Einrichtung durch das Stand-by-Automatisierungsgerät.

Die Erfindung führt weiterhin zu einem Verfahren zum Betrieb eines redundanten Automatisierungssystems zur Steuerung einer technischen Einrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 5.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den zugehörigen abhängigen Patentansprüchen niedergelegt.

Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher dargestellt.

Es zeigt:

FIG ein erfindungsgemäßes redundantes Automatisierungssystem.

5

In der Figur ist ein erfindungsgemäßes redundantes Automatisierungssystem 1 dargestellt, welches Automatisierungsgeräte 3a, 3b umfasst. Ein erstes Automatisierungsgerät ist dabei ausgebildet als ein Master-Automatisierungsgerät 3a, welches die Steuerung einer technischen Einrichtung übernimmt. Die Signale aus der technischen Einrichtung sowie die Steuerbefehle an die technische Einrichtung werden dabei von Feldgeräten 17 verarbeitet und über einen Feldbus 15 an die Automatisierungsgeräte 3a, 3b übermittelt.

15

Im Falle eines Fehlers des ersten Automatisierungsgeräts 3a steht ein zweites Automatisierungsgerät zur Verfügung, welches als Stand-by-Automatisierungsgerät 3b ausgebildet ist und die Steuerungsaufgaben des ersten Automatisierungsgeräts 3a übernehmen kann.

20

Zur Fehlererkennung und Umschaltung vom ersten Automatisierungsgerät 3a auf das zweite Automatisierungsgerät 3b ist ein Überwachungsmodul 23 vorgesehen. Dieses wertet u.a. ein Lebenszeichen 25 des ersten Automatisierungsgeräts 3a aus und schaltet im Fehlerfall auf das zweite Automatisierungsgerät 3b um, welches daraufhin die Steuerungsaufgaben des bisherigen Master-Automatisierungsgeräts 3a übernimmt.

25

Die Automatisierungsgeräte 3a, 3b besitzen jeweils eine CPU 5a, 5b und ggf. einen Speicher 6a, 6b. Sie sind bevorzugt ausgebildet als Personal Computer, bei welchen die Steuerungsaufgaben als Tasks 7a, 7b aufgerufen und ausgeführt werden. Im Vergleich zu herkömmlichen speicherprogrammierbaren Steuerungen laufen diese Automatisierungs-Tasks 7a, 7b deutlich schneller ab, weshalb bei derartig ausgebildeten Automatisierungsgeräten auf PC-Basis keine Befehlssynchronisation, son-

30

35

dern eine Task-Synchronisation stattfindet. Die Synchronisation der sich jeweils entsprechenden Tasks 7a,7b findet mittels Interrupts 11 statt.

5 Im Normalbetrieb, wenn das erste Automatisierungsgerät fehlerfrei als Master-Automatisierungsgerät 3a funktioniert, werden die Daten aus der technischen Einrichtung, welche durch die Feldgeräte 17 erfasst sind, von beiden Automatisierungsgeräten 3a,3b mittels jeweils mindestens eines Lesevorgangs 19 laufend eingelesen; die Ausgabe von Steuerungsbefehlen und sonstigen Einwirkungen auf Komponenten der technischen Einrichtung findet jedoch nur durch das Master-Automatisierungsgerät 3a mittels mindestens eines Schreibvorgangs 21 statt.

15 Nach einem Umschalten auf das bisherige Stand-by-Automatisierungsgerät im Fehlerfall wird dieser Schreibvorgang 21 vom zweiten Automatisierungsgerät 3b übernommen; dies ist in der Figur durch eine gestrichelte Verbindung vom zweiten Automatisierungsgerät 3b zum Feldbus 15 angedeutet.

Bei der Synchronisation der Automatisierungs-Tasks 7a,7b mittels der Interrupts 11 findet vor jedem Task-Aufruf eine Synchronisation von Timern, Zählern, Prozessdaten und ggf. weiterer interner sowie externer Daten statt.

Erfindungsgemäß ist beiden Automatisierungsgeräten 3a,3b eine Speichereinheit 9 zugeordnet, auf welche beide Automatisierungsgeräte 3a,3b Zugriff haben. In dieser Speichereinheit sind im Wesentlichen Zustandsdaten der Automatisierungsgeräte 3a,3b gespeichert, wobei die Speichereinheit 9 mindestens einen Speicherbereich umfasst, der von beiden Automatisierungsgeräten 3a,3b beschreib- und lesbar ist. Auf diese Weise sind zumindest die in diesem Speicherbereich vorhandenen Daten den Automatisierungsgeräten 3a,3b parallel zur Verfügung gestellt. Da die beiden Automatisierungsgeräte 3a,3b somit über eine gemeinsame Datenbasis in Form der Speichereinheit 9 ver-

fügen, auf welche sie jeweils Zugriff haben, muss im Falle eines Fehlers des Master-Automatisierungsgeräts 3a kein Speicherabgleich zwischen den Automatisierungsgeräten 3a und 3b erfolgen, zumindest was den Abgleich der oben genannten Zustandsdaten angeht. Deshalb kann im Fehlerfall eine Umschaltung vom Master-Automatisierungsgerät 3a auf das Stand-by-Automatisierungsgerät 3b sehr schnell und stoßfrei erfolgen, wobei im Vergleich zu bekannten redundanten Automatisierungssystemen der Realisierungsaufwand reduziert ist. Die im gemeinsamen Speicherbereich der Speichereinheit 9 abgelegten Zustandsdaten der Automatisierungsgeräte 3a, 3b umfassen alle Daten, welche einen aktuellen Betriebszustand der Automatisierungsgeräte 3a, 3b beschreiben wie beispielsweise die aktuellen Werte der aus der technischen Einrichtung an die Automatisierungsgeräte übermittelten Signale (Prozessabbild), die aktuellen Werte der vom Master-Automatisierungsgerät an die technische Einrichtung übermittelten Signale und Befehle sowie erforderlichenfalls aktuelle Anfangswerte von Regelungs-
algorithmen, welche mindestens ein differenzierendes und/oder integrierendes Regelungsglied umfassen.

Die Kenntnis des aktuellen Anfangswerts ist zum Zeitpunkt des Auftretens eines Fehlers des Master-Automatisierungsgeräts wichtig, damit das bisherige Stand-by-Automatisierungsgerät die betreffenden Regelungen kontinuierlich, insbesondere ohne Sprung einer Regelgröße, weiterführen kann.

Die Speichereinheit 9 ist bevorzugt ausgebildet als eine sogenannte „Reflective Memory“-Baugruppe, welche als Baugruppe zur Verwendung bei Personal Computern erhältlich ist. Physikalisch installiert wird diese Baugruppe bevorzugt in einem der Automatisierungsgeräte 3a, 3b, wobei die Daten, die dieses Automatisierungsgerät in die Baugruppe schreibt, dann allen anderen Automatisierungsgeräten ebenfalls zur Verfügung stehen.

Zusammenfassend lässt sich die vorliegende Erfindung folgendermaßen umschreiben:

Bei einem erfindungsgemäßen redundanten Automatisierungssystem (1) sowie einem Verfahren zum Betrieb eines solchen Automatisierungssystems (1) sind zwei Automatisierungsgeräte (3a,3b) vorgesehen, welchen eine gemeinsame Speichereinheit zugeordnet ist, auf welche Zustandsdaten die Automatisierungsgeräte (3a,3b) speicherbar sind. Somit haben die Automatisierungsgeräte (3a,3b) unmittelbaren Zugriff auf eine gemeinsame Datenbasis und ein Speicherabgleich im Falle eines Fehlers entfällt beim Umschalten auf das Stand-by-Automatisierungsgerät (3b).

Patentansprüche

1. Redundantes Automatisierungssystem (1) zur Steuerung einer technischen Einrichtung umfassend mindestens zwei Automatisierungsgeräte (3a,3b), wobei ein erstes der Automatisierungsgeräte als Master-Automatisierungsgerät (3a) und ein zweites der Automatisierungsgeräte als Stand-by-Automatisierungsgerät (3b) ausgebildet ist,
5 g e k e n n z e i c h n e t durch
10 eine den mindestens zwei Automatisierungsgeräten (3a,3b) zugeordnete Speichereinheit (9), auf welcher Zustandsdaten der Automatisierungsgeräte (3a,3b) speicherbar sind, wobei die Speichereinheit (9) einen gemeinsamen Speicherbereich umfasst, welcher von den mindestens zwei Automatisierungsgeräten (3a,3b) beschreib- und lesbar ist, so dass die in
15 diesem Speicherbereich vorhandenen Daten den Automatisierungsgeräten (3a,3b) parallel zur Verfügung stehen.
2. Redundantes Automatisierungssystem (1) nach Anspruch 1,
20 g e k e n n z e i c h n e t durch
 ein Überwachungsmodul (23), mittels welchem der Betrieb des Master-Automatisierungsgeräts (3a) überwachbar und im Falle eines Fehlers des Master-Automatisierungsgeräts (3a) ein Umschalten auf das Stand-by-Automatisierungsgerät (3b)
25 ermöglicht ist, welches daraufhin die Funktion des bisherigen Master-Automatisierungsgeräts (3a) übernimmt.
3. Redundantes Automatisierungssystem (1) nach Anspruch 1 oder 2,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
 im gemeinsamen Speicherbereich solche Zustandsdaten vorhanden sind, welche den aktuellen Betriebszustand der technischen Einrichtung und des Automatisierungssystems (1) unmittelbar vor dem Zeitpunkt des Auftretens eines
35 Fehlers des Master-Automatisierungsgeräts (3a) beschreiben.

4. Redundantes Automatisierungssystem (1) nach Anspruch 2 oder 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Umschalten stoßfrei geschieht, indem mindestens ein Teil der im gemeinsamen Speicherbereich vorhandenen Daten vom Stand-by-Automatisierungsgerät (3b) als aktuelles Zustandsabbild der technischen Einrichtung und des Automatisierungssystems (1) unmittelbar weiterverarbeitet wird.

5. Verfahren zum Betrieb eines redundanten Automatisierungssystem (1) zur Steuerung einer technischen Einrichtung umfassend mindestens zwei Automatisierungsgeräte (3a,3b), wobei ein erstes der Automatisierungsgeräte als Master-Automatisierungsgerät (3a) und ein zweites der Automatisierungsgeräte als Stand-by-Automatisierungsgerät (3b) betrieben wird,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in eine den mindestens zwei Automatisierungsgeräten (3a,3b) zugeordnete Speichereinheit (9) Zustandsdaten der Automatisierungsgeräte (3a,3b) gespeichert werden, wobei ein gemeinsamer Speicherbereich der Speichereinheit von den mindestens zwei Automatisierungsgeräten (3a,3b) beschrieben und ausgelesen werden kann, so dass die in diesem Speicherbereich vorhandenen Daten den Automatisierungsgeräten (3a,3b) parallel zur Verfügung stehen.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Betrieb des Master-Automatisierungsgeräts (3a) überwacht und im Falle eines Fehlers des Master-Automatisierungsgeräts (3a) auf das Stand-by-Automatisierungsgerät (3b) umgeschaltet wird, welches daraufhin die Funktion des bisherigen Master-Automatisierungsgeräts (3a) übernimmt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

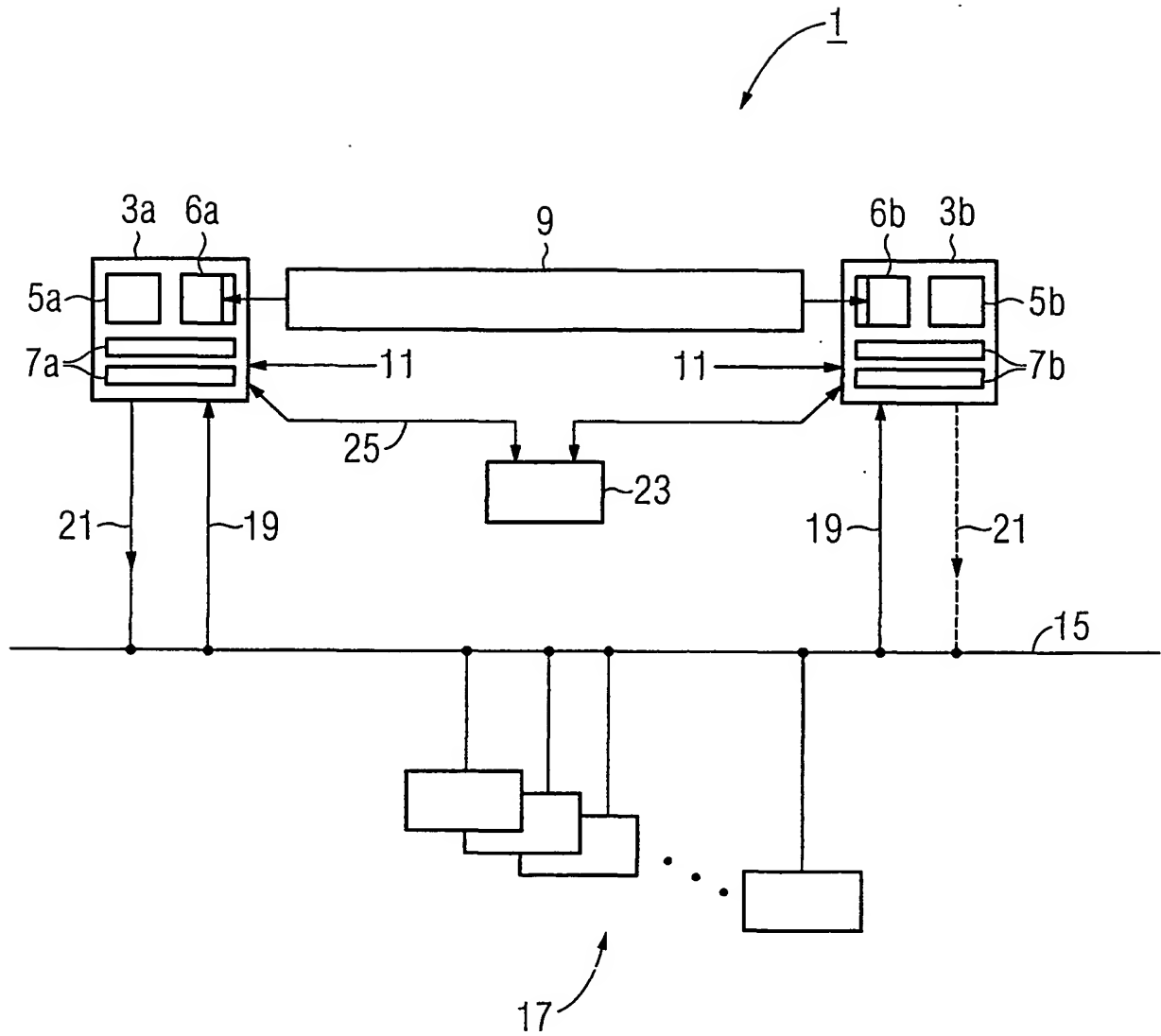
13

im gemeinsamen Speicherbereich solche Zustandsdaten vorhanden sind, welche den aktuellen Betriebszustand der technischen Einrichtung und des Automatisierungssystems (1) unmittelbar vor dem Zeitpunkt des Auftretens eines Fehlers des Master-Automatisierungsgeräts (3a) beschreiben.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Umschalten stoßfrei durchgeführt wird, indem mindestens ein Teil der im gemeinsamen Speicherbereich vorhandenen Daten vom Stand-by-Automatisierungsgerät (3b) als aktuelles Zustandsabbild der technischen Einrichtung und des Automatisierungssystems (1) unmittelbar weiterverarbeitet wird.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No

PCT/DE 03/03793

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B19/05 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 872 106 A (SLATER BILLY R) 3 October 1989 (1989-10-03) column 1, line 10 -column 2, line 35 column 3, line 22 -column 8, line 7; figures 1,2	1-8
X	DE 196 24 302 A (SIEMENS AG) 2 January 1998 (1998-01-02)	1,5
A	column 3, line 54 -column 6, line 3; claim 1; figure 1	2-4,6-8
X	WO 01 88711 A (VAETH JOACHIM ;SIEMENS AG (DE)) 22 November 2001 (2001-11-22)	1,5
A	page 14, line 34 -page 19, line 7; figures 1-3	2-4,6-8
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- '&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 2004

Date of mailing of the international search report

24/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ciric, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No

PCT/DE 03/03793

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 581 701 A (HESS WILFRIED ET AL) 8 April 1986 (1986-04-08)	1,5
A	column 2, line 47 -column 5, line 44; figures 1,2	2-4,6-8
A	US 6 411 857 B1 (FLOOD MARK A) 25 June 2002 (2002-06-25) the whole document	1-8
A	US 5 984 504 A (DOYLE JAMES P ET AL) 16 November 1999 (1999-11-16) column 3, line 31 -column 5, line 25; figures 1-5	1,5
A	US 5 464 435 A (NEUMANN ROBERT A) 7 November 1995 (1995-11-07) column 6, line 9 -column 7, line 10 column 9, line 23 - line 49; figure 2	1,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No

PCT/DE 03/03793

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4872106	A	03-10-1989	NONE	
DE 19624302	A	02-01-1998	DE 19624302 A1	02-01-1998
			AT 205615 T	15-09-2001
			WO 9749032 A1	24-12-1997
			DE 59704623 D1	18-10-2001
			EP 0978039 A1	09-02-2000
			ES 2164355 T3	16-02-2002
			JP 2000512412 T	19-09-2000
			KR 2000016777 A	25-03-2000
			US 6374335 B1	16-04-2002
WO 0188711	A	22-11-2001	DE 10035174 A1	06-12-2001
			AT 252249 T	15-11-2003
			WO 0188711 A1	22-11-2001
			DE 50100806 D1	20-11-2003
			EP 1282859 A1	12-02-2003
US 4581701	A	08-04-1986	DE 3215177 A1	27-10-1983
			AT 17969 T	15-02-1986
			DE 3362110 D1	27-03-1986
			EP 0093881 A1	16-11-1983
US 6411857	B1	25-06-2002	US 5912814 A	15-06-1999
US 5984504	A	16-11-1999	CA 2293278 A1	17-12-1998
			CA 2304438 A1	17-12-1998
			DE 69809939 D1	16-01-2003
			DE 69809939 T2	04-09-2003
			EP 1010044 A2	21-06-2000
			ES 2187976 T3	16-06-2003
			JP 2002511962 T	16-04-2002
			WO 9857238 A2	17-12-1998
US 5464435	A	07-11-1995	NONE	

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationale Patentzeichen

PCT/DE 03/03793

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B19/05 G05B19/042

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 872 106 A (SLATER BILLY R) 3. Oktober 1989 (1989-10-03) Spalte 1, Zeile 10 - Spalte 2, Zeile 35 Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 8, Zeile 7; Abbildungen 1,2	1-8
X	DE 196 24 302 A (SIEMENS AG) 2. Januar 1998 (1998-01-02)	1,5
A	Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 6, Zeile 3; Anspruch 1; Abbildung 1	2-4,6-8
X	WO 01 88711 A (VAETH JOACHIM ; SIEMENS AG (DE)) 22. November 2001 (2001-11-22)	1,5
A	Seite 14, Zeile 34 - Seite 19, Zeile 7; Abbildungen 1-3	2-4,6-8

	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung bezeugt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ciric, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Patentzeichen

PCT/DE 03/03793

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 581 701 A (HESS WILFRIED ET AL) 8. April 1986 (1986-04-08)	1,5
A	Spalte 2, Zeile 47 -Spalte 5, Zeile 44; Abbildungen 1,2	2-4,6-8
A	US 6 411 857 B1 (FLOOD MARK A) 25. Juni 2002 (2002-06-25) das ganze Dokument	1-8
A	US 5 984 504 A (DOYLE JAMES P ET AL) 16. November 1999 (1999-11-16) Spalte 3, Zeile 31 -Spalte 5, Zeile 25; Abbildungen 1-5	1,5
A	US 5 464 435 A (NEUMANN ROBERT A) 7. November 1995 (1995-11-07) Spalte 6, Zeile 9 -Spalte 7, Zeile 10 Spalte 9, Zeile 23 - Zeile 49; Abbildung 2	1,5

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Anzeichen

PCT/DE 03/03793

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4872106	A	03-10-1989	KEINE	
DE 19624302	A	02-01-1998	DE 19624302 A1	02-01-1998
			AT 205615 T	15-09-2001
			WO 9749032 A1	24-12-1997
			DE 59704623 D1	18-10-2001
			EP 0978039 A1	09-02-2000
			ES 2164355 T3	16-02-2002
			JP 2000512412 T	19-09-2000
			KR 2000016777 A	25-03-2000
			US 6374335 B1	16-04-2002
WO 0188711	A	22-11-2001	DE 10035174 A1	06-12-2001
			AT 252249 T	15-11-2003
			WO 0188711 A1	22-11-2001
			DE 50100806 D1	20-11-2003
			EP 1282859 A1	12-02-2003
US 4581701	A	08-04-1986	DE 3215177 A1	27-10-1983
			AT 17969 T	15-02-1986
			DE 3362110 D1	27-03-1986
			EP 0093881 A1	16-11-1983
US 6411857	B1	25-06-2002	US 5912814 A	15-06-1999
US 5984504	A	16-11-1999	CA 2293278 A1	17-12-1998
			CA 2304438 A1	17-12-1998
			DE 69809939 D1	16-01-2003
			DE 69809939 T2	04-09-2003
			EP 1010044 A2	21-06-2000
			ES 2187976 T3	16-06-2003
			JP 2002511962 T	16-04-2002
			WO 9857238 A2	17-12-1998
US 5464435	A	07-11-1995	KEINE	